

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001028947  
 PUBLICATION DATE : 06-02-01

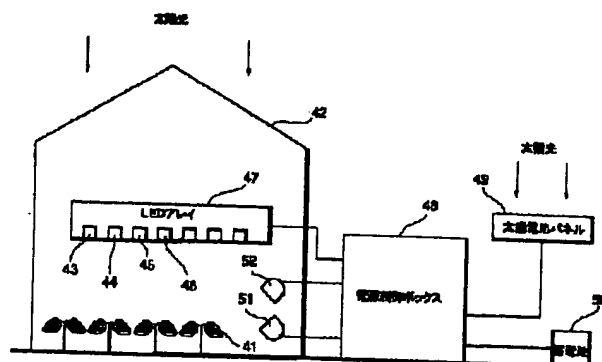
APPLICATION DATE : 23-07-99  
 APPLICATION NUMBER : 11209196

APPLICANT : MIYAKI AKIRA;

INVENTOR : NISHIZAWA HIROYASU;

INT.CL. : A01G 7/00

TITLE : METHOD FOR RAISING USEFUL PLANT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for raising a useful plant economically and safely by irradiating the plant or a germination raising bed therefor with lights emitted from each specific semiconductor light source so as to diminish the breeding of pests.

SOLUTION: This method for raising a useful plant comprises irradiating the plant 41 or a germination raising bed therefor with light radiated from a semiconductor light source emitting ultraviolet light 250-375 nm in wavelength and light radiated from a 2nd semiconductor light source emitting at least one of three kinds of light: red light, blue light and yellow light with wavelengths of 600-750 nm, 410-460 nm and 550-585 nm, respectively; wherein the useful plant 41 to be irradiated may be strawberry, tomato or mushroom.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-28947  
(P2001-28947A)

(43) 公開日 平成13年2月6日 (2001.2.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト(参考)
A 0 1 G 7/00	6 0 1	A 0 1 G 7/00	6 0 1 C 2 B 0 2 2

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-209196

(22) 出願日 平成11年7月23日 (1999.7.23)

(71) 出願人 592154488

やまと興業株式会社

静岡県浜北市横須賀1136

(71) 出願人 592209766

藤安 洋

静岡県浜松市遠州浜1丁目33番地の8

(71) 出願人 595106280

株式会社日本ゲルマニウム研究所

静岡県静岡市春日2-11-9

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外2名)

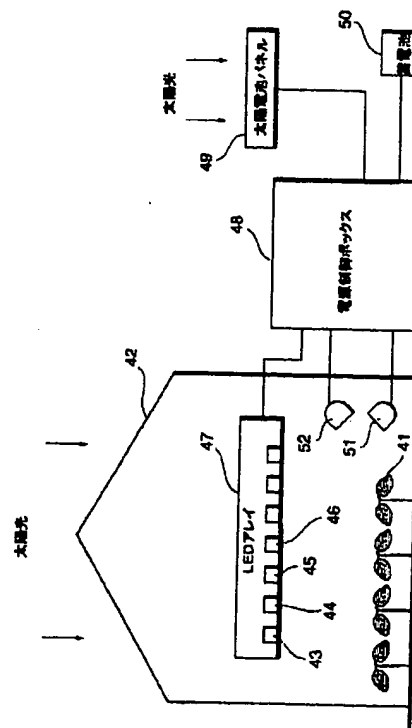
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有用植物の育成方法

(57) 【要約】

【課題】 温室栽培等において、病虫害の発生を減少させ安全で経済的な有用植物の育成方法を提供する。

【解決手段】 温室栽培等において、発光ダイオード(LED)などの半導体光源を用いて、紫外光と、赤色、青色、黄色の3色のうち少なくとも1色の光とを有用植物に照射して有用植物を育成する。この結果、病虫害が減少し、安全で経済的に有用植物を育成できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長250nm～375nmの紫外光を発する半導体光源から放射された光と、波長600nm～750nmの赤色光、波長410nm～460nmの青色光、波長550nm～585nmの黄色光の3色のうち少なくとも1色を発する半導体光源から放射された光とを、有用植物または有用植物の発芽育成床に照射することを特徴とする有用植物の育成方法。

【請求項2】 前記有用植物がイチゴ、トマトまたはキノコである、請求項1に記載の有用植物の育成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、温室栽培などの人工植物栽培において、発光ダイオード、レーザダイオードなどの半導体光源を用いて、イチゴ、トマト、キノコなどの有用植物を育成する有用植物の育成方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、野菜や果物などの有用植物は、温室栽培などの人工栽培によって、1年を通して栽培されている。人工栽培によって育成された有用植物が露地栽培された有用植物と同等の品質を保つためには、ビニルハウスなどの人工栽培装置内の環境条件を適切に制御する必要がある。とくに植物へ照射される光量の適切な制御は植物の生長に最も大きな影響を持つ要素の1つであり、その人工栽培装置が完全人工光型であると太陽光併用型であるとを問わず、照明装置は人工植物栽培に欠かすことができない。

【0003】照明装置として、従来から白熱電球、蛍光灯またはハロゲンランプなどが用いられていたが、これらの照明装置は、多量のエネルギーを必要とするため電力コストが増大し、高温下では電源系統に絶縁破壊を生じる可能性があった。また、換気が不十分になりがちである温室栽培などの人工栽培においては、病虫害が多発するため、その防止策として多量の農薬を使用せざるを得ないという問題があり、これは生産コストのみならず食品衛生上および環境衛生上の危険性も増大させていた。そのため、経済性および安全性を確保することが、人工栽培の分野における長年の課題となっていた。

【0004】これに対し、従来の白熱電球などに代わる照明装置として、発光ダイオード(LED)を用いた植物栽培の可能性が提案されている。たとえば、特開平08-103167号には、LEDによって波長400nm～480nmおよび波長620nm～700nmの光を植物に照射する植物栽培装置が提案されており、また、特開平08-242694号には、LEDによって波長400nm～500nmおよび波長600nm～750nmのバルス光を植物に照射する植物栽培方法が提案されている。しかしながら、これら提案の技術によって一定の経済的効果は得られるものの、病虫害の多発に

よる経済性および安全性の問題は、いまだ解決されるに至っていない。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述のような人工栽培特有の問題により、とくにオフシーズンの農産物栽培は需要者に満足される価格および安全性を得ることが難しく、それが温室栽培などの人工栽培の普及を阻害していた。

【0006】本発明は、これらの課題を解決するために、病虫害の発生を減少させる経済的かつ安全な有用植物の育成方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、かかる目的を達成するために研究を重ねた結果、半導体光源から紫外光および特定波長の可視光を照射する方法が、病虫害の減少および植物の育成に効果的であり、経済性および安全性に優れていることを見出した。

【0008】すなわち本発明の要旨は、発光ダイオード、レーザダイオードなどの半導体光源を用いて紫外光(波長250nm～375nm)および特定波長の可視光(波長600nm～750nmの赤色光、または波長410nm～460nmの青色光、または波長550nm～585nmの黄色光)を有用植物またはその発芽育成床に照射することを特徴とするものであり、これにより病虫害を減少させ経済的かつ安全に有用植物を育成できる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】植物は、光合成に見られるようにその生育過程において必要なエネルギーを太陽光から獲得する。地上における太陽光は、赤色、青色などの可視光のほかに、波長200nm～400nmの短波長領域の紫外光をわずかながら含む。この紫外光は、光子(フォトン)のエネルギーが約3eV～6eVと高いため、殺菌および殺虫効果を有し、また、波長が短いため微小間隙に進入することができる。さらに、キノコなどの菌類においては、紫外光が子実体の発生を容易にするという役割を果たす。

【0010】密閉空間であるビニルハウスなどの中では、換気が不十分であることにより病虫害が多発しやすくなるため、露地栽培にも増して殺菌および殺虫効果が求められる。しかしながら、完全人工光型の栽培装置はもとより、太陽光併用型の通常のビニルハウスなどにおいても、透明ビニルが太陽光のうち波長400nm以下の紫外光をかなり吸収してしまう。したがって、ただでさえ微量な紫外光は、植物に到達するまでに大きく減少する。そのため、可視光とともに紫外光を植物に供給することが、植物の健全な育成にとって重要である。

【0011】そこで本発明者らは、光照射の光源として発光ダイオード(LED)、レーザダイオードなどの半導体光源を用い、可視光に加え紫外光を有用植物に照射

することとした。たとえば、LEDは光電変換効率が30%~40%と高く、植物の育成にとって有効な波長のみを選択できるため、電力消費が少なく経済的である。また、LEDは低電圧駆動(4V以下)素子であるため、通常の駆動回路および電流導入線を用いて高温下でも絶縁破壊を生じる電界以下において使用でき、漏電も生じにくく、経済性かつ安全性が確保される。さらに、白熱電球等による照射に比べて、果実の苗および果実の表面の焼けを抑制することが可能である。

【0012】以下に本発明の具体的な実施例を示すが、本発明の内容は以下の実施例に制限されるものではない。本発明の実施例においては、光源である発光ダイオード(LED)から紫外光(中心波長300nm)ならびに赤色(中心波長650nm)、青色(中心波長430nm)および黄色(中心波長570nm)光を照射することによって有用植物であるイチゴ、トマト、キノコを育成した。

【0013】図1および図2は、本発明によるイチゴの育成方法の実施例を説明する図であり、それぞれビニルハウス内におけるイチゴ苗の畝とLEDアレイの位置関係を平面から見た概念図および側面から見た概念図である。本実施例では、ビニルハウス内においてイチゴ苗が互いに平行な3本の畝A、B、Cに植えられ、そのうちの畝Aの上方にLEDアレイ15が設置される。LEDアレイ15には、赤色光を放射するLED11と、青色光を放射するLED12と、黄色光を放射するLED13と、紫外光を放射するLED14とを含み、このLEDアレイ15を光源として、赤色、青色および紫外光、または、黄色および紫外光を畝Aのイチゴ苗にむけて照射してイチゴを育成する。

【0014】ここで、LED11~14の指向性を考慮すると、LEDアレイ15直下の畝Aには高強度の光照射、LEDアレイ15斜め下の畝Bには低強度の光照射がされるが、LEDアレイ15から外れた位置の畝Cには自然光(ビニルハウスを透過した太陽光)のみが照射される。本発明者らは上記の光環境の下で約2週間にわたってイチゴを育成した後、畝A~Cのイチゴの果実を収穫して、各果実について糖度計測を用いて比較し、LEDアレイ15からの光照射による効果を検討した。なお、本実施例は、オフシーズンに温室栽培用ビニルハウスにおいて太陽光併用で行なったが、この期間中雨天または曇天の日が半分以上あり、太陽光のみではイチゴにとって十分な光量とはいえなかった。

【0015】図3は、糖度計測した畝A~Cイチゴの糖度の最大値、最小値および平均値の比較を示す表である。畝Aおよび畝Bのイチゴは、畝Cのイチゴと比較して、最大糖度はそれほど差がないものの、平均糖度および最小糖度が40%~50%程度高く、各イチゴの糖度のばらつきが小さくなった。畝Aと畝Bのイチゴの糖度にはそれほど大きな差はなかったため、光の強弱はイチ

ゴの糖度にあまり関連がなかったものと考えられる。また、赤色、青色および紫外光を照射したイチゴと、黄色および紫外光を照射したイチゴとの間においても糖度にそれほど差はなかった。したがって本実施例においては、可視光の波長は赤色および青色または黄色のうちどちらを用いてもよいと考えられる。さらに、畝Aおよび畝Bのイチゴ苗は、畝Cのイチゴ苗と比較して、病虫害による被害が減少した。紫外光が殺菌および殺虫の役割を果たしたと考えられる。

【0016】図4および図5は、本発明によるトマト(レッドオール種)の育成方法の実施例を説明する図であり、それぞれビニルハウス内におけるトマト苗の畝とLEDアレイの位置関係を平面から見た概念図および側面から見た概念図である。最近レッドオール等の糖度が高いトマトに人気があるが、これらはもととアンデスが原産地であり、乾燥および高紫外光下での育成が望まれる。高乾燥を保つためビニルハウス等での湿度制御下において育成せざるを得ないことから、太陽光を補うために紫外光等の供給が必要になる。本実施例では、ビニルハウス内において、トマト(レッドオール種)苗は互いに平行な2本の畝D、Eに植えられ、そのうちの畝Dの上方にLEDアレイ25が設置される。LEDアレイ25には、赤色光を放射するLED21と、青色光を放射するLED22と、黄色光を放射するLED23と、紫外光を放射するLED24とを含み、このLEDアレイ25を光源として赤色、青色および紫外光、または、黄色および紫外光を畝Dのトマト苗にむけて照射する。また、LEDアレイ25から外れた位置の畝Eには自然光(ビニルハウスを透過した太陽光)のみが照射される。

【0017】加えて、畝Dの片側面に、赤色光を放射するLED21および青色光を放射するLED22、または、黄色光を放射するLED23を含む側面照射LEDアレイ26が設置される。これによって、畝Dのいくつかのトマト苗に対しての赤色および青色光または黄色光の照射をLEDアレイ25からの照射に代え側面照射LEDアレイ26からの側面照射とし、紫外光のみLEDアレイ25からの照射とした。本発明者らは上記の光環境の下で約2週間にわたってトマトを育成した後、畝D、Eのイチゴの果実を収穫して、各果実について糖度計測を用いて比較し、LEDアレイ25および側面照射LEDアレイ26からの光照射による効果を検討した。なお、本実施例においても、育成期間中雨天または曇天の日が半分以上あり、太陽光のみではトマトにとって十分な光量とはいえなかった。

【0018】図6は、糖度計測した畝D、Eのトマトの糖度の最大値、最小値および平均値を示す表である。畝Dのトマトは最大糖度、最小糖度ともに畝Eのトマトを上回り、畝Dのトマトの平均糖度は7.0となって畝Eのトマトと比較して約0.6の糖度の向上が見られた。

市場では糖度7以上のレッドオールは高糖度トマトとして高く評価されているため、この向上は重要な意味を持つ。上方からの照射に代えて側面からの照射によって育成したトマトも、上方からの照射によって育成したトマトとほぼ同じように糖度が向上したため、光を側面から照射することもトマトの糖度向上に有用であると考えられる。また、赤色、青色および紫外光を照射したトマトと、黄色および紫外光を照射したトマトとの間においても糖度にそれほど差はなかった。従って、本実施例においても、可視光の波長は、赤色および青色または黄色のうちどちらを用いてもよいと考えられる。さらに、イチゴのときと同様に、畝Eの苗と比較して畝Dのトマト苗は、紫外光の殺虫および殺菌効果のため病虫害が減少した。

【0019】図7は、本発明によるキノコの育成方法を実施するための人工栽培装置の例を示す図である。人工栽培装置31は、箱型のケースの内側底面にキノコを育成するキノコ床32を備え、ケースの内側上面に紫外光を放射するLED33および赤色光を放射するLED34を含むLEDアレイ35を光源として設置する。本実施例では、キノコ床32に菌糸を埋蔵し、LEDアレイ35から紫外および赤色光をキノコ床32の土壌表面に照射して子実体を発生させキノコ36を育成した。

【0020】この結果、紫外光照射のない場合と比較して子実体の発生回数が2割〜3割増加した。このことから、紫外光にはキノコの子実体の発生を促進する効果があると考えられる。また、子実体に紫外光を直接照射することにより、紫外光の殺虫効果のため虫による食被害が大幅に減少した。

【0021】本発明者らが検討を重ねたところ、波長250nm〜375nm（さらに好ましくは、250nm〜300nm）の紫外光と、赤色光（波長600nm〜750nm）、青色光（波長410nm〜460nm）、黄色光（波長550nm〜585nm）の3色のうち少なくとも1色を含む可視光とを照射することが、病虫害の予防および植物の育成に最も効果的であることが見出された。

【0022】図8は、本発明の方法を実施する好ましい温室栽培装置の外観図である。本温室栽培装置において、有用植物41は、栽培環境を保つために建設された太陽光透過型ビニルハウス42内の底面の土壌上に植えられる。前述の好ましい範囲の波長の光を放射する紫外LED43、赤色LED44、青色LED45および黄色LED46を含むLEDアレイ47が、ビニルハウス42内の土壌の上方に設置され、ビニルハウス42内の柱（図示せず）に固定される。LEDアレイ47に供給する電力を制御するための電源制御ボックス48が、ビニルハウス42外部に設置され、導電コードを介してLEDアレイ47と接続される。また、LEDアレイ47に電力を供給するための太陽電池パネル49および蓄電

池50が、ビニルハウス42外部に設置され、それぞれ導電コードを介して電源制御ボックス48と接続される。太陽電池パネル49は、太陽光を取り込む面を上向きとして、太陽光を取り込むことが可能な位置に設置される。ビニルハウス42内の照度を検知し電気信号を出力する照度センサ51が、太陽光を採取するように天井の方向を向いてビニルハウス42内に設置され、導電コードを介して電源制御ボックス48と接続される。また、有用植物41の葉または果実からの反射光を検知し電気信号を出力する反射光センサ52が、有用植物41の葉または果実の方向を向いてビニルハウス内42に設置され、導電コードを介して電源制御ボックス48と接続される。

【0023】図9は、電源制御ボックス48と各種デバイスとの接続関係を示すブロック図である。電源制御ボックス48は、その内部にコントローラ53、タイマ54、操作パネル55および光源ドライバ56を備える。太陽電池パネル49、蓄電池50、照度センサ51、および反射光センサ52から電力または電気信号を受け取るための導電コードは、電源制御ボックス48内部の電気回路を介してコントローラ53と接続される。設定された時間に応じて電気信号を出力するためのタイマ54、および、使用者の手動の命令に応じて電気信号を出力するための操作パネル55が、電源制御ボックス48内の電気回路を介してコントローラ53と接続される。また、コントローラ53によって制御された電力をLEDアレイ47へ供給する光源ドライバ56が、コントローラ53およびLEDアレイからの導電コードと電源制御ボックス48内の電気回路を介して接続される。

【0024】本温室栽培装置において、晴天時は太陽電池パネル49から、雨天時および夜間は蓄電池50から電力が供給される。コントローラ53は、照度センサ51、反射光センサ52、タイマ54または操作パネル55から光量を最適化するための電気信号を受け、太陽電池パネル49または蓄電池50から供給される電力を制御し、また点滅等のようなパルス制御を行い、光源ドライバ56へ伝達する。光源ドライバ56は電力をLEDアレイ47へ供給し、LEDアレイ47の紫外LED43、赤色LED44、青色LED45および黄色LED46は供給された電力をそれぞれの波長の光に変換し、有用植物へ照射する。

【0025】この電力制御システムにより、有用植物41に光量を過不足なく供給することが可能となる。たとえば、タイマ54に設定値を入力することによって、昼夜など時間に応じて光量を最適化することができる。また、操作パネル55に設定値を入力することによって、天候、着果時期など状況に応じて手動で光量を最適化することができる。また、照度センサ51からの電気信号によって、日照量などに応じて自動で光量を最適化することができる。さらに、植物の各果実の育成が最適にな

るように効率的にLEDを点滅させるために、反射光センサ52からの電気信号によって、生育状態分布に応じて個々のLEDの点滅を制御することができる。

【0026】本発明の方法を実施するための温室栽培装置において、光源となる発光体はLEDに限られず、レーザダイオードなどの他の半導体光源を用いることができる。発光体からの放射光は、土壌中の殺菌効果などのために、植物自体のみならず土壌など発芽育成床へ照射することができる。また、葉の裏面または果実自体を直接照射するために、側面または下面から光を照射することもできる。さらに、これらを組み合わせてさまざまな方向から植物自体および土壌を照射することもでき、着果後は下方から果実に照射するというように着果時期に応じて照射方向を変えることもできる。そのため、有用植物の上面のみではなく、側面または下面にLEDアレイを設置することができる。

【0027】電源制御ボックスは、電気信号を受信および発信し、電力を制御するさまざまな制御装置を用いることができ、ビニルハウス内部に設置することもできる。電源には、資源節約の観点から太陽電池の単独使用または他の蓄電池との併用が望ましいが、太陽電池のほか、発電手段または蓄電手段の少なくとも一方を備えるさまざまな電源を用いることができる。また、従来の白熱電球などと比べてLEDの電力消費が少なくて済むために、より小型の電源を用いることができるため、ビニルハウス内部に設置することもできる。

【0028】

【発明の効果】本発明において、半導体光源から紫外光および特定波長の可視光を有用植物に照射することによって病虫害の発生を減少させる経済的かつ安全な方法を提供することができた。これにより、オフシーズンの温室栽培などの人工栽培においても、露地栽培と比べて遜色のない品質を有する有用植物が得られることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるイチゴの育成方法の実施例を説明する図であり、ビニルハウス内におけるイチゴ苗の畝とLEDアレイの位置関係を平面から見た概念図である。

【図2】本発明によるイチゴの育成方法の実施例を説明する図であり、ビニルハウス内におけるイチゴ苗の畝とLEDアレイの位置関係を側面から見た概念図である。

【図3】LEDから照射された光の有無、強弱および波長の違いによるイチゴの糖度の最大値、最小値、平均値の比較を示す表である。

【図4】本発明によるトマト（レッドオール種）の育成方法の実施例を説明する図であり、ビニルハウス内におけるトマト苗の畝とLEDアレイの位置関係を平面から見た概念図である。

【図5】本発明によるトマト（レッドオール種）の育成方法の実施例を説明する図であり、ビニルハウス内におけるトマト苗の畝とLEDアレイの位置関係を側面から見た概念図である。

【図6】LEDから照射された光の有無、波長および照射方向の違いによるトマト（レッドオール種）の糖度の最大値、最小値、平均値の比較を示す表である。

【図7】本発明によるキノコの育成方法を実施するための人工栽培装置の例を示す図である。

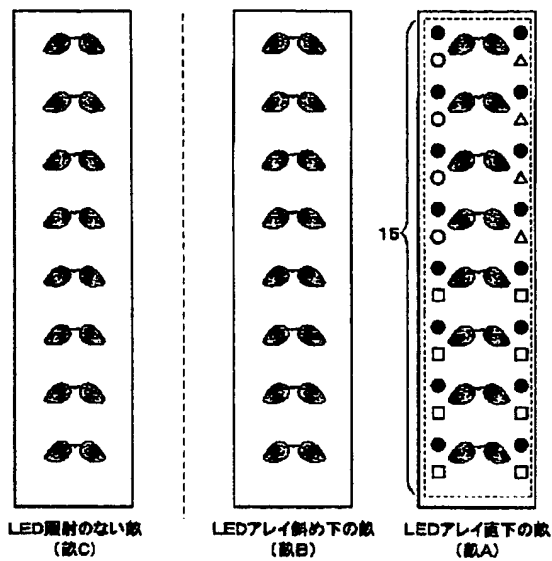
【図8】本発明の方法を実施する好ましい温室栽培装置の外観図である。

【図9】本発明の方法を実施する好ましい温室栽培装置の電源制御ボックスと各種デバイスとの接続関係を示すブロック図である。

【符号の説明】

11…赤色LED、12…青色LED、13…黄色LED、14…紫外LED、15…LEDアレイ、21…赤色LED、22…青色LED、23…黄色LED、24…紫外LED、25…LEDアレイ、26…側面照射LEDアレイ、31…人工栽培装置、32…キノコ床、33…紫外LED、34…赤色LED、35…LEDアレイ、36…キノコ、41…有用植物、42…ビニルハウス、43…赤色LED、44…青色LED、45…黄色LED、46…紫外LED、47…LEDアレイ、48…電源制御ボックス、49…太陽電池パネル、50…蓄電池、51…照度センサ、52…反射光センサ、53…コントローラ、54…タイマ、55…操作パネル、56…光源ドライバ

【図1】



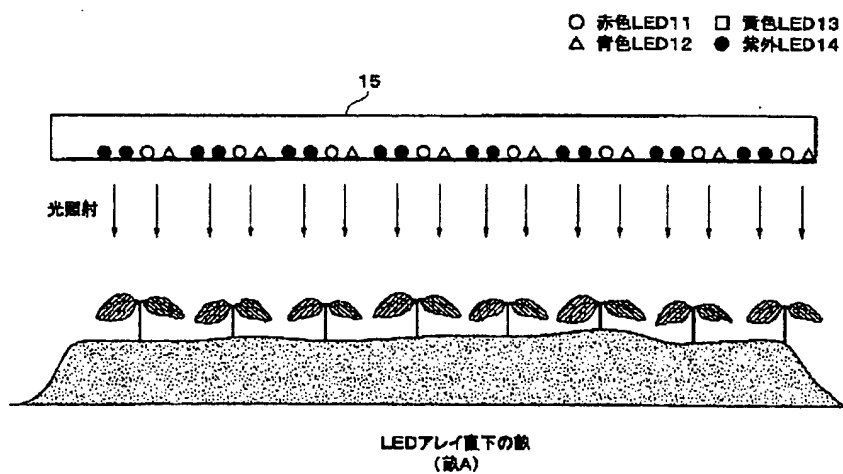
【図6】

トマトの糖度比較

	最大糖度	最小糖度	平均糖度
光照射あり (畝D):	7.6	6.4	7.0
光照射なし (畝E):	6.7	6.0	6.4

光の波長	平均糖度
赤色、青色および紫外:	7.1
黄色および紫外:	7.4
赤色、青色 (トマト房側面照射) および紫外:	6.9
黄色 (トマト房側面照射) および紫外:	7.3

【図2】



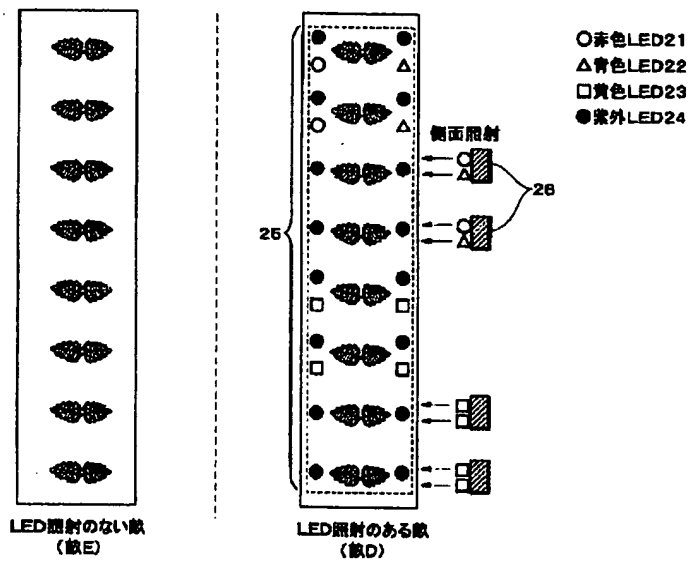
【図3】

イチゴの糖度比較

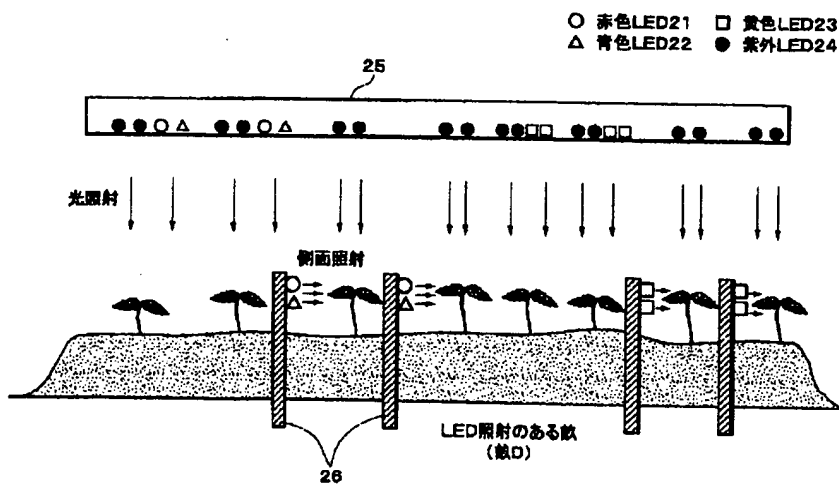
	最大糖度	最小糖度	平均糖度
畝Aのイチゴ			
赤色、青色および紫外LED照射:	16.7	9.0	11.9
黄色および紫外LED照射:	14.8	10.8	12.7
畝Bのイチゴ			
赤色、青色および紫外LED照射:	13.4	8.1	10.1
黄色および紫外LED照射:	16.2	10.2	12.5
畝Cのイチゴ			
:	14.5	5.5	7.2



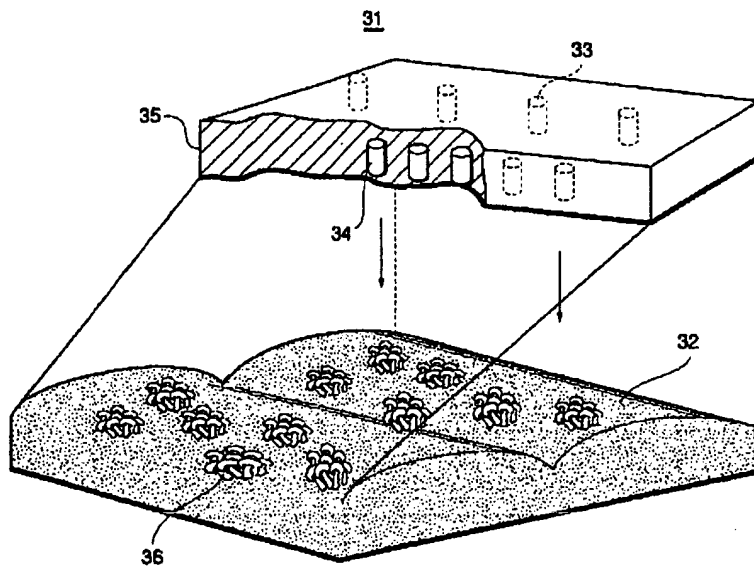
【図4】



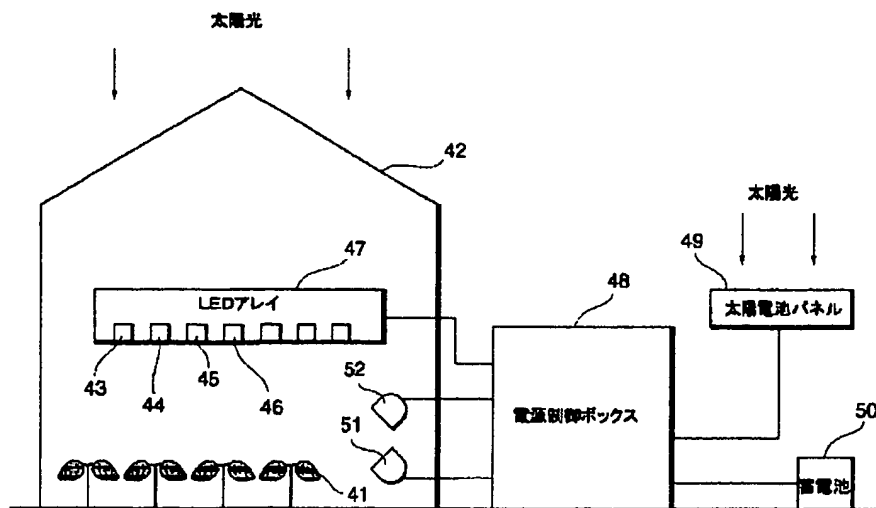
【図5】



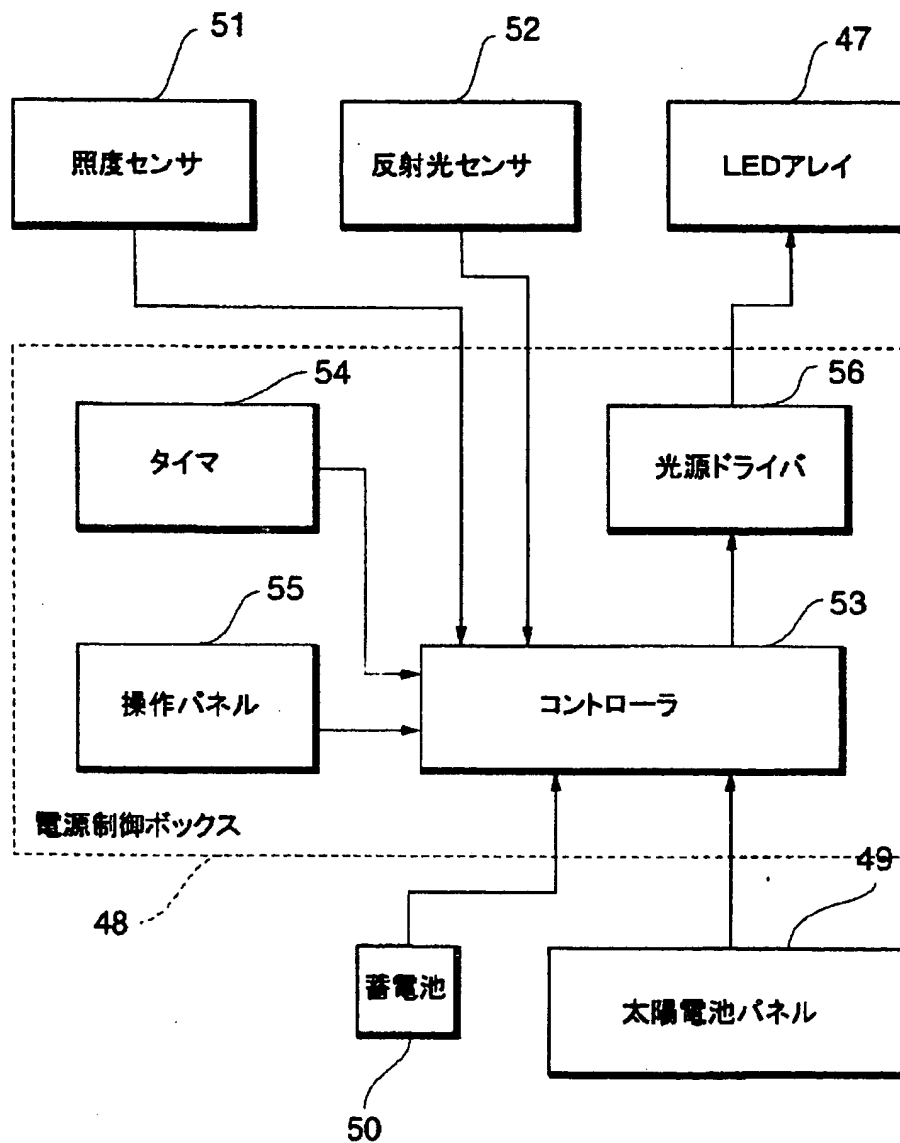
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(71)出願人 599103823

宮木 昭

静岡県浜松市三方原町1676-3

(72)発明者 藤安 洋

静岡県浜松市遠州浜1丁目33-8

(72)発明者 藤安 健太郎

静岡県浜松市遠州浜1丁目33-8

(72)発明者 小杉 昌弘

静岡県浜北市小松4661

(72)発明者 小杉 庸子

静岡県浜北市小松4661

(72)発明者 氏原 史郎

静岡県浜北市沼29

(72)発明者 石垣 新一郎

静岡県静岡市丸子7丁目3-34

(72)発明者 石垣 毅光

静岡県静岡市丸子7丁目3-34

(72)発明者 宮木 昭

静岡県浜松市三方原町1676-3

(72)発明者 西沢 広保

静岡県静岡市一番町8-6

Fターム(参考) 2B022 AB15 DA08

THIS PAGE IS ANK (ISPTO)